(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0036224
(43) 공개일자 2025년03월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*B63B 27/24* (2006.01) *B63B 25/16* (2006.01)
*B63B 27/34* (2006.01) *F17C 13/00* (2006.01)
*F17C 3/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*B63B 27/24* (2020.05)
*B63B 25/16* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2025-7004563
(22) 출원일자(국제) 2022년07월29일
심사청구일자 2025년02월12일
(85) 번역문제출일자 2025년02월12일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/029318
(87) 국제공개번호 WO 2024/024092
국제공개일자 2024년02월01일

(71) 출원인
**카와사키 주코교 카부시키 카이샤**
일본국 고베 추오-쿠 히가시카와사키-초 3초메 1-1
(72) 발명자
**시모다, 타이치로**
일본국 효고 650-8670 고베-시 추오-쿠 히가시카와사키-초 3-초메 1-1 카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내
**시미즈, 유스케**
일본국 효고 650-8670 고베-시 추오-쿠 히가시카와사키-초 3-초메 1-1 카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**김영철, 김 순 영**

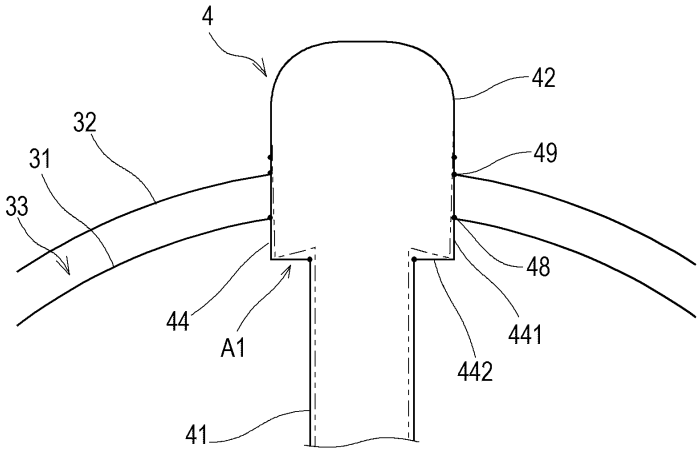
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **액화 가스 탱크**

## (57) 요 약

액화 가스 탱크는, 액화 가스를 수용하는 내조와, 내조를 둘러싸는 외조와, 내조 내의 저벽과 접합된 하단을 구비하는 몸통부와, 외조보다 상방에 위치하는 머리부와, 내조 및 외조를 관통하여 몸통부와 머리부를 상하 방향으로 접속하는 접속부를 구비하고, 내조의 저벽으로부터 상하 방향으로 연장되는 통 형상의 파이프 타워를 구비한다. 파이프 타워의 접속부는, 내조의 정상부가 접합된 내조 접합부 및 외조의 정상부가 접합된 외조 접합부를 구비하고 상하 방향으로 연장되는 통체와, 통체와 몸통부의 상단을 접속하고, 탄성 변형함으로써 통체에 대한 몸통부의 변위를 허용하는 제1 변형 허용부를 구비한다.

*대 표 도* - 도8



(52) CPC특허분류
***B63B 27/34*** (2013.01)
***F17C 13/004*** (2013.01)
***F17C 3/025*** (2013.01)
*F17C 2203/0629* (2013.01)
*F17C 2205/0352* (2013.01)
*F17C 2221/012* (2013.01)
*F17C 2221/033* (2013.01)
*F17C 2270/0105* (2013.01)

(72) 발명자
**모치다, 쿠니히코**
일본국 효고 650-8670 고베-시 추오-쿠 히가시카와사키-초 3-초메 1-1 카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내
**마시로, 케이스케**
일본국 효고 650-8670 고베-시 추오-쿠 히가시카와사키-초 3-초메 1-1 카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내
**요시다, 류타**
일본국 효고 650-8670 고베-시 추오-쿠 히가시카와사키-초 3-초메 1-1 카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

액화 가스를 수용하는 내조와,

상기 내조를 둘러싸는 외조와,

상기 내조 내의 저벽과 접합된 하단을 구비하는 몸통부와, 상기 외조보다 상방에 위치하는 머리부와, 상기 내조 및 상기 외조를 관통하여 상기 몸통부와 상기 머리부를 상하 방향으로 접속하는 접속부를 구비하고, 상기 내조의 저벽으로부터 상기 상하 방향으로 연장되는 통 형상의 파이프 타워를 구비하고,

상기 파이프 타워의 상기 접속부는, 상기 내조의 정상부가 접합된 내조 접합부 및 상기 외조의 정상부가 접합된 외조 접합부를 구비하고 상기 상하 방향으로 연장되는 통체와, 상기 통체와 상기 몸통부의 상단을 접속하고, 탄성 변형함으로써 상기 통체에 대한 상기 몸통부의 변위를 허용하는 제1 변형 허용부를 구비하는 것을 특징으로 하는 액화 가스 탱크.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 변형 허용부는, 상기 통체의 하단과 접합된 외측 가장자리와 상기 몸통부의 상단과 접합된 내측 가장자리를 구비하는 환형판인 것을 특징으로 하는 액화 가스 탱크.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 통체의 단부면에 상기 환형판의 상면이 접합되어 있고, 상기 몸통부의 단부면에 상기 환형판의 하면이 접합되어 있는 것을 특징으로 하는 액화 가스 탱크.

### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 통체의 내벽에 상기 환형판의 둘레면이 접합되어 있고, 상기 몸통부의 외벽에 상기 환형판의 단부면이 접합되어 있는 것을 특징으로 하는 액화 가스 탱크.

### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 접속부의 외경은, 상기 몸통부의 외경보다 크고, 또한, 상기 머리부의 외경과 실질적으로 동일하거나 또는 상기 머리부의 외경보다 큰 것을 특징으로 하는 액화 가스 탱크.

### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 파이프 타워의 상기 접속부는, 상기 내조 접합부와 상기 외조 접합부 사이에, 탄성 변형함으로써 상기 외조 접합부에 대한 상기 내조 접합부의 상기 상하 방향의 변위를 허용하는 제2 변형 허용부를 구비하는 것을 특징으로 하는 액화 가스 탱크.

### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제2 변형 허용부는, 상기 통체의 상기 내조 접합부와 상기 외조 접합부 사이에 삽입된 상기 통체보다 소경

의 단통체와, 상기 통체와 접합된 외측 가장자리와 상기 단통체와 접합된 내측 가장자리를 구비하는 상기 상하 방향으로 대치하는 한 쌍의 환형판을 구비하는 것을 특징으로 하는 액화 가스 탱크.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 단통체 및 상기 한 쌍의 환형판에 의해 상기 원통체에 둘레 방향으로 연속하는 오목홈이 형성되고, 상기 오목홈의 내부와 상기 내조와 상기 외조의 조 사이가 연통하고 있는 것을 특징으로 하는 액화 가스 탱크.

**청구항 9**

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 파이프 타워의 상기 몸통부의 하단은, 변형을 허용하는 부재를 개재하지 않고 상기 내조와 접합되어 있는 것을 특징으로 하는 액화 가스 탱크.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 개시는 파이프 타워를 구비한 다중각(多重殼) 구조의 액화 가스 탱크에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 종래, 액화 수소나 액화 천연가스 등의 저온의 액화 가스를 수용하는 액화 가스 탱크가 알려져 있다. 이러한 액화 가스 탱크가 예를 들어 선박에 화물 탱크로서 탑재되는 경우에는, 액화 가스 탱크의 내부로부터 상하 방향으로 연장되는 통 형상의 파이프 타워가 구비된다. 파이프 타워의 하단은 탱크 내의 저부에 결합되어 있다. 파이프 타워의 상부는 탱크를 관통하여 탱크의 상방으로 돌출하여 있고, 파이프 타워의 상부 벽면과 탱크가 접합되어 있다. 파이프 타워의 내부에는, 하역 파이프, 스프레이 파이프, 액위 게이지, 전기 배선, 작업용의 사다리 등이 배치된다.

[0003] 액화 가스 탱크에는, 액화 가스를 적재함으로써 생기는 열수축, 액화 가스의 중량에 의한 변형, 선체 진동에 의한 변형(진동) 등이 생긴다. 파이프 타워도 마찬가지의 이유로 변형하지만, 액화 가스 탱크의 변형과 파이프 타워의 변형에 차이가 있다. 따라서, 특허문헌 1에 나타낸 바와 같이, 종래의 액화 가스 탱크에서는, 파이프 타워의 하단과 탱크 저부 사이가 파이프 타워보다 대경의 하부 원통체로 접속되어 있다. 하부 원통체의 측판의 하단은 탱크 저부와 결합되고, 하부 원통체의 상판과 파이프 타워의 하단이 결합된다. 그리고, 하부 원통체의 상판이 상하 방향으로 변형됨으로써, 탱크와 파이프 타워의 변형의 차이가 흡수되어, 파이프 타워와 탱크의 결합부에 고응력이 발생하지 않도록 하고 있다.

### *선행기술문헌*

#### *특허문헌*

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 제3938591호 공보

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

[0005] 액화 가스 탱크에는, 다중각 구조로서 단열 성능을 높인 것이 있다. 다중각 구조의 액화 가스 탱크는 액화 가스를 수용하는 내조(內槽)와, 내조를 둘러싸는 외조(外槽)를 구비하고, 내조와 외조 사이에 단열층이 형성되어 있다. 이러한 다중각 구조의 액화 가스 탱크에서도, 파이프 타워가 설치된다. 그러나, 다중각 구조의 액화 가스 탱크는 대형화의 경향이 있고, 또한, 파이프 타워가 내조 및 외조를 관통하여 탱크의 상방으로 돌출하기 때문에, 파이프 타워는 상하 방향으로 높고, 파이프 타워 전체의 중량도 무거워진다.

[0006] 종래의 액화 가스 탱크에서는, 파이프 타워를 설치할 때에, 먼저, 내조의 저벽에 하부 원통체를 고정하고, 다음

으로, 하부 원통체의 상판을 잭(jack)으로 내측으로부터 지지하는 동시에 잭을 지지한 내조의 저벽을 보강한 후 파이프 타워를 하부 원통체의 상판에 올리고, 하부 원통체와 내조 및 외조를 용접한다. 이와 같이, 하부 원통체의 상판의 휨을 억제하기 위해서, 액화 가스 탱크의 설치 작업이 번잡해진다. 나아가, 다중각 구조에서는 단각 구조와 비교하여 하부 원통체에 걸리는 파이프 타워의 자중이 크기 때문에, 하부 원통체의 상판의 휨을 억제하기 위해 필요한 지지력이 커지게 된다.

[0007] 본 개시는 상기 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은 파이프 타워를 구비한 다중각 구조의 액화 가스 탱크로서, 파이프 타워의 설치 공정의 간이화를 실현하는 것을 제공하는 것에 있다.

## 과제의 해결 수단

[0008] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 개시의 일 실시예에 따른 액화 가스 탱크는, 액화 가스를 수용하는 내조와, 상기 내조를 둘러싸는 외조와, 상기 내조 내의 저벽과 접합된 하단을 구비하는 몸통부와, 상기 외조보다 상방에 위치하는 머리부와, 상기 내조 및 상기 외조를 관통하여 상기 몸통부와 상기 머리부를 상하 방향으로 접속하는 접속부를 구비하고, 상기 내조의 저벽으로부터 상기 상하 방향으로 연장되는 통 형상의 파이프 타워를 구비하고, 상기 파이프 타워의 상기 접속부는, 상기 내조의 정상부가 접합된 내조 접합부 및 상기 외조의 정상부가 접합된 외조 접합부를 구비하고 상기 상하 방향으로 연장되는 통체(筒體)와, 상기 통체와 상기 몸통부의 상단을 접속하고, 탄성 변형함으로써 상기 통체에 대한 상기 몸통부의 변위를 허용하는 제1 변형 허용부를 구비하는 것이다.

## 발명의 효과

[0009] 본 개시에 의하면, 파이프 타워를 구비하는 다중각 구조의 액화 가스 탱크에서, 파이프 타워의 설치 공정의 간이화를 실현하는 것을 제공할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0010] [도 1] 도 1은 본 개시의 실시예에 따른 액화 가스 탱크의 수직 단면도이다.

[도 2] 도 2는 파이프 타워 하부의 변형예를 도시하는 실시예에 따른 액화 가스 탱크의 수직 단면도이다.

[도 3] 도 3은 실시예에 따른 액화 가스 탱크의 상부의 확대 수직 단면도이다.

[도 4] 도 4는 어셈블리의 구성을 설명하는 도면이다.

[도 5] 도 5는 접속부의 접합의 접촉 상태를 설명하는 도면이다.

[도 6] 도 6은 접속부의 접합의 접촉 상태를 설명하는 도면이다.

[도 7] 도 7은 파이프 타워의 설치 방법을 설명하는 도면이다.

[도 8] 도 8은 내조 및 파이프 타워가 열수축한 상태를 도시하는 실시예에 따른 액화 가스 탱크의 상부의 확대 수직 단면도이다.

[도 9] 도 9는 변형예 1에 따른 액화 가스 탱크의 수직 단면도이다.

[도 10] 도 10은 변형예 1에 따른 액화 가스 탱크의 수직 단면도이다.

[도 11] 도 11은 변형예 2에 따른 액화 가스 탱크의 수직 단면도이다.

[도 12] 도 12는 변형예 2에 따른 액화 가스 탱크의 상부의 확대 수직 단면도이다.

[도 13] 도 13은 내조 및 파이프 타워가 열수축한 상태를 도시하는 변형예 2에 따른 액화 가스 탱크의 상부의 확대 수직 단면도이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 다음으로, 도면을 참조하여 본 개시의 실시예를 설명한다. 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 액화 가스 탱크(1)의 수직 단면도이다. 도 1에 도시된 액화 가스 탱크(1)는, 액화 수소나 액화 천연 가스 등의 저온 액화 가스를 저장하는 저온 용기이다. 액화 가스 탱크(1)는, 스커트를 통해서 기대(基台)에 지지된다. 기대는, 예를 들어, 액화 가스 운반선의 선체이다. 그러나, 본 개시가 적용되는 액화 가스 탱크(1)는, 선박에 탑재된 하역 탱

크에 한정되지 않고, 탱크 내에 파이프 타워가 배치되는 저온 용기라면 좋다.

[0012] 액화 가스 탱크(1)는 구형 탱크이다. 그러나, 액화 가스 탱크(1)는, 구형 탱크에 한정되지 않고, 장축 타원체 형상의 변형 구형 탱크나, 상하가 반구 형상으로 사이에 통부를 구비하는 스트레치 탱크나, 직방체 형상의 사각형 탱크라도 좋다. 액화 가스 탱크(1)는 액화 가스를 수용하는 내조(31)와, 내조(31)를 둘러싸는 외조(32)를 구비한다. 내조(31)의 벽과 외조(32)의 벽은 이간되어 있고, 내조(31)와 외조(32)의 조 사이는 단열층(33)으로 되어 있다. 단열층(33)에는, 단열재가 충전되어 있어도 좋고, 단열층(33)은 진공 단열층이라도 좋다.

[0013] 액화 가스 탱크(1)의 대략 중심부에는, 상하 방향으로 연장되는 파이프 타워(4)가 설치되어 있다. 이러한 파이프 타워(4)의 내부에는, 내조(31)의 내부에 액화 가스를 적재 또는 배출하기 위한 하역 파이프, 내조(31)를 예냉하기 위해 내조(31)로부터 불출하는 액화 가스가 통과하는 스프레이 파이프가 배치되어 있다. 하역 파이프 및 스프레이 파이프는, 파이프 타워(4)의 상부로부터 매달린 상태로 설치되어 있고, 파이프 타워(4) 내에서 하역 파이프의 하단에는 하역 펌프가 설치되고, 스프레이 파이프의 하단에는 스프레이 펌프가 설치되어 있다. 또한, 파이프 타워(4)에는, 액위 게이지나 전기 배선 등도 설치되어 있다. 나아가, 파이프 타워(4)의 내부에는, 파이프 타워(4)의 상부로부터 액화 가스 탱크(1)의 내부로 작업자가 들어가기 위한 사다리가 설치되어 있다.

[0014] 파이프 타워(4)는, 몸통부(41)와, 머리부(42)와, 접속부(44)를 구비한다. 접속부(44)는 몸통부(41)와 머리부(42)의 상하 방향 사이에 배치되고, 몸통부(41)와 머리부(42)를 접속하고 있다.

[0015] 몸통부(41)는 상하 방향으로 연장되는 통체이다. 몸통부(41)의 하단은, 내조(31)의 내부에서 내조(31)의 저벽에 접합되어 있다. 몸통부(41)의 외경은 상하 방향에 걸쳐 대략 일정하다. 그러나, 도 2에 도시된 바와 같이, 몸통부(41)는, 통체의 하부에 원뿔대가 일체적으로 접속되는 형태라도 좋다. 몸통부(41)의 하단은 내조(31)에 강접합되어 있고, 몸통부(41)의 하부는 적극적으로 변형을 허용하는 변형 허용부를 구비하지 않기 때문에, 몸통부(41)의 하부는 중량물인 파이프 타워(4)를 양호하게 지지할 수 있다.

[0016] 머리부(42)는 돔 형상으로 폐색된 정상부를 구비하는 통체이다. 머리부(42)는 외조(32)보다 상방에 위치한다. 머리부(42)에는, 파이프 타워(4)를 통과한 배관이나 배선을 외부로 인출하기 위한 관통공이나, 작업용의 맨홀 등이 설치된다.

[0017] 접속부(44)는 통 형상을 가지고, 접속부(44)의 내부는 몸통부(41) 및 머리부(42)의 내부와 연통되어 있다. 본 실시예에 따른 접속부(44)는 상하 방향을 축 방향으로 하는 원통 형상이지만, 접속부(44)는 각통 형상이나 타원통 형상이라도 좋다. 도 3은 실시예에 따른 액화 가스 탱크(1)의 상부의 확대 수직 단면도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 접속부(44)는, 통체(441)와 하부 환형판(442)을 구비한다. 통체(441)는 상하 방향으로 연장되는 통이고, 통체(441)의 상단은 머리부(42)의 하단에 접합되어 있다. 통체(441)와 머리부(42)는 연속하여 있어도 좋다. 또한, 통체(441)와 머리부(42)는 일체적으로 구성되어 있어도 좋다.

[0018] 통체(441)의 하단은 하부 환형판(442)의 외측 가장자리와 접합되어 있다. 하부 환형판(442)은, 상하 방향과 대략 직교하는 면을 구비하는 고리 형태의 평판이다. 하부 환형판(442)은, 탄성 변형을 상쇄하는 방향의 기울기를 가지는 원뿔대(예를 들어, 외측 가장자리보다 내측 가장자리가 높은 원뿔대)라도 좋다. 하부 환형판(442)의 외측 가장자리의 형상은, 통체(441)의 외형과 실질적으로 동일하다. 하부 환형판(442)의 대략 중앙에는 개구가 형성되고, 당해 개구의 내측 가장자리의 형상은 몸통부(41)의 외형과 실질적으로 동일하다. 하부 환형판(442)의 내측 가장자리는 몸통부(41)의 상단과 접합되어 있다. 하부 환형판(442)은 가요성을 가지고, 하부 환형판(442)의 탄성 변형에 의해 하부 환형판(442)의 내측 가장자리는 하부 환형판(442)의 외측 자장자리에 대해 상하 방향으로 변위 가능하다. 이와 같이, 접속부(44) 중 하부 환형판(442)은, 상하 방향의 변형을 적극적으로 허용하는 제1 변형 허용부(A1)이다.

[0019] 접속부(44)의 통체(441)는 내조(31)의 정상부가 접합된 내조 접합부(48)와, 외조(32)의 정상부가 접합된 외조 접합부(49)를 구비한다. 내조(31)는 통체(441)가 삽통되는 정상부 개구를 구비하고, 당해 정상부 개구의 내측 가장자리와 통체(441)가 기밀하게 접합되어 있다. 마찬가지로, 외조(32)는 통체(441)가 삽통되는 정상부 개구를 구비하고, 당해 정상부 개구의 내측 가장자리와 통체(441)가 기밀하게 접합되어 있다. 접속부(44)의 하부 환형판(442)과, 통체(441)의 적어도 일부분은 내조(31)의 내부에 위치한다.

[0020] 상기 구성의 파이프 타워(4)에서, 머리부(42)의 외경(D2)은, 몸통부(41)의 외경(D1)과 실질적으로 동일하거나, 그보다도 크다. 또한, 접속부(44)의 외경(D4)(즉, 통체(441)의 외경)은, 몸통부(41)의 외경(D1)보다 크고, 또한, 머리부(42)의 외경(D2)과 같거나 그보다 크다. 또한, 여기서 「실질적으로 동일」이란, 2개의 값의 (외경)이 완전히 동일한 경우와, 2개의 값 중 일방의 값과 타방의 값의 차이가 일방의 값의 약 1할 이하이고, 2

개의 값에 차이가 있지만 양자를 동일하다고 간주하여도 양자의 관계가 크게 변화하지 않는 경우를 포함한다.

[0021] 도 3에 예시하는 액화 가스 탱크(1)에서는, 몸통부(41)의 외경(D1)보다 접속부(44)의 외경(D4)이 크고, 접속부(44)의 외경(D4)과 머리부(42)의 외경(D2)이 실질적으로 동일하다[몸통부(41)의 외경(D1) < 접속부(44)의 외경(D4) ≒ 머리부(42)의 외경(D2)].

[0022] 여기서, 도 4 내지 도 7을 이용하여, 본 실시예에 따른 액화 가스 탱크(1)의 파이프 타워(4)의 설치 방법을 설명한다. 도 4는 어셈블리(40)의 구성을 설명하는 도면이고, 도 5 및 도 6은 접속부(44)의 접촉 상태를 설명하는 도면이고, 도 7은 파이프 타워(4)의 설치 방법을 설명하는 도면이다.

[0023] 도 4에 도시된 바와 같이, 내조(31) 및 외조(32)에 파이프 타워(4)를 설치하기 전에, 몸통부(41)의 상부 부분(411), 머리부(42), 접속부(44), 내조(31)의 정상부 개구 둘레부(311), 및 외조(32)의 정상부 개구 둘레부(321)가 일체가 되도록 접합된 어셈블리(40)가 제작된다. 어셈블리(40)는 현장이 아닌 공장에서 제작되어도 좋다.

[0024] 도 5에 도시된 바와 같이, 접속부(44)의 통체(441)와 하부 환형판(442)의 접촉 상태(맞춤)는, 통체(441)의 단부면에 하부 환형판(442)의 상면이 접합되어도 좋다. 또한, 몸통부(41)의 상부 부분(411)과 하부 환형판(442)의 접촉 상태는, 몸통부(41)의 상부 부분(411)의 단부면에 하부 환형판(442)의 하면이 접합되어도 좋다. 또는, 도 6에 도시된 바와 같이, 접속부(44)의 통체(441)와 하부 환형판(442)의 접촉 상태는, 통체(441)의 내벽에 하부 환형판(442)의 둘레면이 접합되어도 좋다. 또한, 몸통부(41)의 상부 부분(411)과 하부 환형판(442)의 접촉 상태는, 몸통부(41)의 외벽에 하부 환형판(442)의 단부면이 접합되어도 좋다.

[0025] 도 7에 도시된 바와 같이, 내조(31) 및 외조(32)에 파이프 타워(4)를 설치할 때에는, 처음에, 내조(31)의 내부에 파이프 타워(4)의 몸통부(41)의 하부 부분(412)이 반입되어, 몸통부(41)의 하부 부분(412)의 하단과 내조(31)의 저벽이 강접합된다. 다음으로, 어셈블리(40)가 반입되어, 몸통부(41)의 상부 부분(411)과 하부 부분(412)을 맞대도록, 어셈블리(40)가 배치된다. 마지막으로, 몸통부(41)의 상부 부분(411)과 하부 부분(412)이 접합되고, 내조(31)의 본체와 정상부 개구 둘레부(311)가 접합되고, 외조(32)의 본체와 상부 개구 둘레부(321)가 접합된다.

[0026] 상기의 파이프 타워(4)의 설치 방법에서, 어셈블리(40)에는 제1 변형 허용부(A1)인 하부 환형판(442)이 포함되지만, 어셈블리(40)의 상태에서 하부 환형판(442)에 걸리는 하중은 접속부(44), 몸통부(41), 내조(31)의 정상부 개구 둘레부(311) 및 외조(32)의 정상부 개구 둘레부(321)의 중량으로부터 유래하는 것이다. 따라서, 어셈블리(40)의 자중에 의한 하부 환형판(442)의 변형(굴곡)의 정도는, 종래와 같이 파이프 타워(4)의 하부에 설치되어 파이프 타워(4)의 전체의 하중을 지지하는 판재의 변형의 정도와 비교하여 충분히 작다. 따라서, 하부 환형판(442)에 통체(441) 및 머리부(42)를 접합할 때에, 하부 환형판(442)이 휘어지지 않도록 하부 환형판(442)을 잭으로 지지하는 처리는 생략할 수 있다. 이와 같은 파이프 타워(4)의 설치 방법에 의하면, 현장에서의 접합 작업 개소가 종래와 비교하여 저감되고, 나아가, 작업도 단순화된다. 따라서, 파이프 타워(4)의 시공성의 향상과 설치 작업 시간의 단축이 기대된다.

[0027] 도 8은 내조(31) 및 파이프 타워(4)가 열수축한 상태를 도시하는 실시예에 따른 액화 가스 탱크(1)의 상부의 확대 수직 단면도이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 액화 가스 탱크(1)의 내조(31)에 저온의 액화 가스가 수용되면, 내조(31) 및 파이프 타워(4)는 열 수축한다. 내조(31) 및 파이프 타워(4)에는 온도 분포가 생기기 때문에, 이들이 동일한 재료로 구성되어 있다고 하여도 열수축의 정도는 균일하지 않다. 내조(31)와 파이프 타워(4)의 상하 방향의 수축량이 다른 경우에는, 파이프 타워(4)의 제1 변형 허용부(A1)인 하부 환형판(442)이 상하 방향으로 탄성 변형됨으로써, 내조(31)의 파이프 타워(4)에 대한 상하 방향의 상대 변위가 허용되고, 파이프 타워(4)와 내조(31)의 접합 부분에 높은 응력이 발생하는 것이 회피된다. 여기서, 제1 변형 허용부(A1)에서는, 하부 환형판(442)이 적극적으로 변형되지만, 하부 환형판(442)의 변형에 따라 통체(441)도 다소 변형된다. 상기에서는, 내조(31)에 수용된 액화 가스의 냉열로 내조(31)와 파이프 타워(4)에 온도차가 생김으로써, 내조(31) 및 파이프 타워(4)에 상대 변위가 생기는 경우를 설명하였지만, 내조(31) 및 파이프 타워(4)에 압력이나 액의 무게가 가해짐에 의해서도, 마찬가지로 상대 변위가 생길 수 있다. 이 경우에도 상기와 마찬가지로 제1 변형 허용부(A1)의 변형에 의해 상대 변위가 흡수될 수 있다.

[0028] 다음으로, 상기 실시예의 변형예를 설명한다. 변형예의 설명에서는, 전술의 실시예와 동일 또는 유사한 부재에는 도면에 동일한 부호를 부여하고, 설명을 생략한다.

[0029] [변형예 1]

[0030] 도 9는 실시예의 변형예 1에 따른 액화 가스 탱크(1A)의 수직 단면도이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 변형예 1에 따른 액화 가스 탱크(1A)는, 파이프 타워(4)의 접속부(44)의 외경(D4)이 머리부(42)의 외경(D2)보다 큰 점에서, 실시예에 따른 액화 가스 탱크(1)와 다르다.

[0031] 변형예 1에 따른 액화 가스 탱크(1A)의 파이프 타워(4)에서는, 몸통부(41)의 외경(D1)과 머리부(42)의 외경(D2)이 실질적으로 동일하고, 몸통부(41)의 외경(D1)보다 접속부(44)의 외경(D4)이 크다[몸체부(41)의 외경(D1) ≒ 머리부(42)의 외경(D2) < 접속부(44)의 외경(D4)]. 이와 같은 접속부(44)의 외경(D4)은, 머리부(42)의 외경(D2)에 제약을 받지 않고, 머리부(42)의 D2보다 커도 좋다. 접속부(44)의 외경(D4)이 클수록, 접속부(44)가 보다 크고 또한 용이하게 상하 방향으로 변형 가능해진다.

[0032] 변형예 1에 따른 액화 가스 탱크(1A)의 파이프 타워(4)의 접속부(44)는, 통체(441), 하부 환형판(442), 및 상부 환형판(443)을 구비한다. 상부 환형판(443)은, 상하 방향과 대략 직교하는 면을 구비하는 환형의 평판이다. 상부 환형판(443)의 외측 가장자리의 형상은 통체(441)의 외형과 실질적으로 동일하다. 상부 환형판(443)의 대략 중앙에는 개구가 형성되어 있고, 당해 개구의 내측 가장자리의 형상은 머리부(42)의 하단의 외형과 대략 동일하다. 상부 환형판(443)의 내측 가장자리는 머리부(42)의 하단과 접합되어 있다.

[0033] 접속부(44)의 통체(441)에 내조(31) 및 외조(32)가 접합되지만, 도 10에 도시된 바와 같이, 통체(441)의 상단부에 외조(32)가 접합되는 경우, 접속부(44)의 상부 환형판(443)은 외조(32)와 매끄럽게 연속하는 곡면으로 형성되어 있어도 좋다.

[0034] [변형예 2]

[0035] 도 11은 실시예의 변형예 2에 따른 액화 가스 탱크(1B)의 수직 단면도이다. 도 11에 도시된 바와 같이, 변형예 2에 따른 액화 가스 탱크(1B)는, 파이프 타워(4)의 접속부(44)가 내조(31)와 외조(32)의 조 사이에도 변형 허용부(제2 변형 허용부(A2)를 구비하는 점에서, 실시예에 따른 액화 가스 탱크(1)와 다르다.

[0036] 도 12는 변형예 2에 따른 액화 가스 탱크(1B)의 상부의 확대 수직 단면도이다. 도 12에 도시된 바와 같이, 변형예 2에 따른 액화 가스 탱크(1B)에서, 파이프 타워(4)의 접속부(44)의 통체(441)는, 내조 접합부(48)와 외조 접합부(49) 사이에, 적어도 1개소의 제2 변형 허용부(A2)를 구비한다. 제2 변형 허용부(A2)는, 상하 방향과 대략 직교하는 면을 구비하는 환형의 판을 포함한다. 환형의 판 대신에, 탄성 변형을 상쇄하는 방향의 기울기를 가지는 원뿔대가 사용되어도 좋다. 도 12에 예시된 액화 가스 탱크(1B)에서는, 파이프 타워(4)의 접속부(44)의 통체(441)는, 내조 접합부(48)와 외조 접합부(49) 사이에, 둘레 방향으로 연속하는 오목홈(45)을 구비한다. 이러한 오목홈(45)은, 상하 방향으로 대치하는 한 쌍의 환형판(상부 환형판(451) 및 하부 환형판(452))과, 단통체(453)에 의해 형성되어 있다. 오목홈(45)의 형성 부재가 제2 변형 허용부(A2)로서 기능한다. 통체(441)에서 내조 접합부(48)와 외조 접합부(49) 사이에 삽입된 단통체(453)의 외경은, 통체(441)의 외경(즉, 접속부(44)의 외경)보다 작다. 상부 환형판(451)의 외측 가장자리는 통체(441)와 접합되고, 상부 환형판(451)의 내측 가장자리는 단통체(453)의 상단에 접합되어 있다. 하부 환형판(452)의 외측 가장자리는 통체(441)에 접합되고, 하부 환형판(452)의 내측 가장자리는 하환판(452)의 하단에 접합되어 있다.

[0037] 외조(32)는 정상부 개구로부터 상방으로 기립한 상상부(322)를 구비한다. 이러한 상승부(322)와 접속부(44)가 접합되어 있다. 상승부(322)는 접속부(44)와 머리부(42)의 접속부에서 머리부(42)와 결합되어 있어도 좋다. 이와 같이 하여, 접속부(44)에서 내조(31)의 접합부와 외조(32)의 접합부 사이에는, 상부 환형판(451) 및 하부 환형판(452)을 포함하는 제2 변형 허용부(A2)가 설치되어 있다. 여기서, 오목홈(45)의 내부는 내조(31)와 외조(32)의 조 사이와 연속하는 공간이 되고, 이러한 공간은 배관이나 배선을 위해서 이용될 수 있다.

[0038] 변형예 2에 따른 액화 가스 탱크(1B)에서는, 내조(31)에 저온의 액화 가스가 수용되면, 내조(31) 및 파이프 타워(4)는 열수축한다. 도 13에 도시된 바와 같이, 파이프 타워(4)의 접속부(44)의 하부 환형판(442)이 상하 방향으로 탄성 변형됨으로써, 내조(31)의 파이프 타워(4)에 대한 상하 방향의 상대 변위가 허용되고, 파이프 타워(4)와 내조(31)의 접합 부분에 높은 응력이 발생하는 것이 회피된다. 나아가, 상부 환형판(451) 및 하부 환형판(452)을 포함하는 제2 변형 허용부(A2)가 상하 방향으로 탄성 변형함으로써, 외조(32)에 대한 파이프 타워(4)의 상하 방향의 상대 변위가 허용되는 동시에, 외조(32)의 정상부에 대한 내조(31)의 정상부의 상하 방향의 상대 변위가 허용되고, 파이프 타워(4)와 내조(31) 및 외조(32)의 접합 부분에 높은 응력이 발생하는 것이 회피된다. 여기서, 제2 변형 허용부(A2)에서는, 상부 환형판(451) 및 하부 환형판(452)이 적극적으로 변형되지만, 상부 환형판(451) 및 하부 환형판(452)의 변형에 따라 단통체(453)나 통체(441)도 약간 변형된다. 상기에서는, 내조(31)에 수용된 액화 가스의 냉열로 내조(31)와 파이프 타워(4)에 온도차가 생김으로써, 내조(31) 및 파이프 타

위(4)에 상대 변위가 생겨, 외조(32) 및 파이프 타워(4)에 상대 변위가 생기는 경우를 설명하였지만, 내조(31) 및 파이프 타워(4)에 압력이나 액의 무게가 가해지는 것에 의해서도, 마찬가지로 상대 변위가 생길 수 있다. 이 경우에도 상기와 마찬가지로 제1 변형 허용부(A1) 및 제2 변형 허용부(A2)의 변형에 의해 상대 변위가 흡수될 수 있다.

[0039] 여기서, 변형예 2에 따른 액화 가스 탱크(1B)는, 내조(31)와 외조(32)의 이중각 탱크이지만, 삼중 이상의 다중각 탱크에서도 마찬가지로 파이프 타워(4)와 조가 접합되어도 좋다. 구체적으로는, 내조(31)와 외조(32) 사이에 적어도 1개의 중간조를 구비하는 다중각 탱크의 경우는, 파이프 타워(4)에서 내조(31)의 접합부와 내조(31)의 바로 외측의 중간조의 접합부 사이에 변형 허용부가 설치되고, 파이프 타워(4)에서 중간조의 접합부와 외조(32)의 접합부 사이, 및/또는, 중간층의 접합부끼리의 사이에 변형 허용부가 설치된다.

[0040] [총괄]

[0041] 본 개시의 제1 항목에 따른 액화 가스 탱크(1, 1A, 1B)는, 액화 가스를 수용하는 내조(31)와, 내조(31)를 둘러싸는 외조(32)와, 내조(31) 내의 저벽과 접합된 하단을 구비하는 몸통부(41)와, 외조(32)보다 상방에 위치하는 머리부(42)와, 몸통부(41)와 머리부(42)를 상하 방향으로 접속하는 접속부(44)를 구비하고, 내조(31)의 저벽으로부터 내조(31) 및 외조(32)를 관통하여 상하 방향으로 연장되는 통 형상의 파이프 타워(4)를 구비한다. 그리고, 파이프 타워(4)의 접속부(44)는, 내조(31)의 정상부가 접합된 내조 접합부(48) 및 외조(32)의 정상부가 접합된 외조 접합부(49)를 구비하고 상하 방향으로 연장되는 통체(441)와, 통체(441)와 몸통부(41)의 상단을 접속하고, 탄성 변형함으로써 통체(441)에 대한 몸통부(41)의 상단의 상하 방향의 변위를 허용하는 제1 변형 허용부(A1)를 구비한다.

[0042] 본 개시의 제2 항목에 따른 액화 가스 탱크(1, 1A, 1B)는, 제 1 항목에 따른 액화 가스 탱크(1, 1A, 1B)에서, 제1 변형 허용부(A1)는, 통체(441)의 하단에 접합된 외측 가장자리와 몸통부(41)의 상단에 접합된 내측 가장자리를 구비하는 환형판(하부 환형판(442))인 것이다.

[0043] 상기 제1 및 제2 항목에 따른 액화 가스 탱크(1, 1A, 1B)에서는, 내조(31)에 대한 파이프 타워(4)의 상하 방향의 상대 변위가 생길 수 있다. 이와 같은 상대 변위는, 예를 들어, 액화 가스 탱크(1)의 내조(31)에 저온의 액화 가스가 수용되었을 때의, 내조(31) 및 파이프 타워(4)의 열수축에 의해 생길 수 있다. 여기서, 파이프 타워(4)의 제1 변형 허용부(A1)(즉, 하부 환형판(442))가 탄성 변형됨으로써, 내조(31)에 대한 파이프 타워(4)의 상하 방향의 상대 변위가 허용되고, 내조(31)와 파이프 타워(4)의 접합부에 높은 응력이 발생하는 것이 회피된다.

[0044] 또한, 파이프 타워(4)의 제1 변형 허용부(A1)(즉, 하부 환형판(442))은 몸통부(41)의 자중을 지지하지 않기 때문에, 파이프 타워(4)의 자중에 의한 제1 변형 허용부(A1)의 변형 정도는, 종래와 같이 파이프 타워(4)의 하부에 설치되어 파이프 타워(4)의 전체의 하중을 지지하는 판재의 변형 정도에 비해 충분히 작다. 따라서, 파이프 타워(4)의 설치 공정에서, 제1 변형 허용부(A1)가 변형되지 않도록 지지하는 처리를 생략할 수 있다. 이와 같이, 본 개시에 의하면, 파이프 타워(4)를 구비하는 다중각 구조의 액화 가스 탱크(1, 1A, 1B)에서, 파이프 타워(4)의 설치 공정의 간이화를 실현하는 것을 제공할 수 있다.

[0045] 본 개시의 제3 항목에 따른 액화 가스 탱크(1, 1A, 1B)는, 제2 항목에 따른 액화 가스 탱크(1, 1A, 1B)에서, 통체(441)의 단부면에 환형판(442)의 상면이 접합되어 있고, 몸통부(41)의 단부면에 환형판(442)의 하면이 접합되어 있는 것이다.

[0046] 상기 액화 가스 탱크(1, 1A, 1B)에 의하면, 환형판(442)과 몸통부(41)의 적절한 접촉 상태를 선택함으로써 용접 변형을 작게 할 수 있어, 발생 응력이 과대해지는 것을 방지한다. 그리고, 용접 변형을 작게 할 수 있기 때문에, 용접 변형을 방지하기 위한 지그 등이 불필요해진다.

[0047] 본 개시의 제4 항목에 따른 액화 가스 탱크(1, 1A, 1B)는, 제2 항목에 따른 액화 가스 탱크(1, 1A, 1B)에서, 통체(441)의 내벽에 환형판(442)의 둘레 면이 접합되어 있고, 몸통부(41)의 외벽에는 환형판(442)의 단부면이 접합되어 있는 것이다.

[0048] 상기 액화 가스 탱크(1, 1A, 1B)에 의하면, 환형판(442)과 몸통부(41)의 적절한 결합을 선택함으로써 용접 변형을 작게 할 수 있어서, 발생 응력이 과대해지는 것을 방지한다. 그리고, 용접 변형을 작게 할 수 있기 때문에, 용접 변형을 방지하기 위한 지그 등이 불필요해진다.

[0049] 본 개시의 제5 항목에 따른 액화 가스 탱크(1, 1A, 1B)는, 제1 항목 내지 제4 항목 중 어느 하나의 항목에 따른 액화 가스 탱크(1)에서, 접속부(44)의 외경(D4)은 몸통부(41)의 외경(D1)보다 크고, 또한, 머리부(42)의 외경

(D2)과 실질적으로 동일하거나 또는 머리부(42)의 외경(D2)보다 큰 것이다.

[0050] 이와 같이, 접속부(44)의 외경(D4)은 머리부(42)에 제약을 받지 않는 임의의 값이다. 따라서, 흡수하고자 하는 내조(31)와 파이프 타워(4)의 변형량의 차에 따라서, 접속부(44)의 외경(D4)과 몸통부(41)의 외경(D1)의 차를 설계할 수 있다.

[0051] 본 개시의 제6 항목에 따른 액화 가스 탱크(1B)는, 제1 내지 5 중 어느 하나의 항목에 따른 액화 가스 탱크(1, 1A, 1B)에서, 파이프 타워(4)의 접속부(44)는, 내조 접합부(48)와 외조 접합부(49)의 사이에, 탄성 변형함으로써 외조 접합부(49)에 대한 내조 접합부(48)의 상하 방향의 변위를 허용하는 제2 변형 허용부(A2)를 구비하는 것이다.

[0052] 본 개시의 제7 항목에 따른 액화 가스 탱크(1B)는, 제6 항목에 따른 액화 가스 탱크(1B)에서, 제2 변형 허용부(A2)는, 통체(441)의 내조 접합부(48)와 외조 접합부(49) 사이에 삽입된 통체(441)보다 작은 직경의 단통체(453)와, 통체(441)와 접합된 외측 가장자리와 단통체(453)와 접합된 내측 가장자리를 구비하고 상하 방향으로 대치하는 한 쌍의 환형판(451, 452)을 구비하는 것이다.

[0053] 제6 및 제7 항목에 따른 액화 가스 탱크(1B)에서는, 제2 변형 허용부(A2)에 의해서, 외조 접합부(49)에 접합된 외조(32)의 정상부에 대한 파이프 타워(4)의 상하 방향의 상대 변위가 허용되는 동시에, 외조(32)의 정상부에 대한 내조 접합부(48)에 접합된 내조(31)의 정상부의 상하 방향의 상대 변위가 허용되고, 파이프 타워(4)와 내조(31) 및 외조(32)의 접합 부분에 높은 응력이 발생하는 것이 회피된다.

[0054] 본 개시의 제8 항목에 따른 액화 가스 탱크(1B)는, 제7 항목에 따른 액화 가스 탱크(1B)에서, 단통체(453) 및 한 쌍의 환형판(451, 452)에 의해 통체(441)에 둘레 방향으로 연속하는 오목홈(45)이 형성되어 있고, 오목홈(45)의 내부와 내조(31)와 외조(32)의 조 사이가 연통하고 있는 것이다.

[0055] 이에 따라서, 내조(31)와 외조(32)의 조 사이를 통과한 배관이나 배선을 오목홈(45)을 이용하여 파이프 타워(4)의 머리부(42) 근방까지 인출할 수 있다.

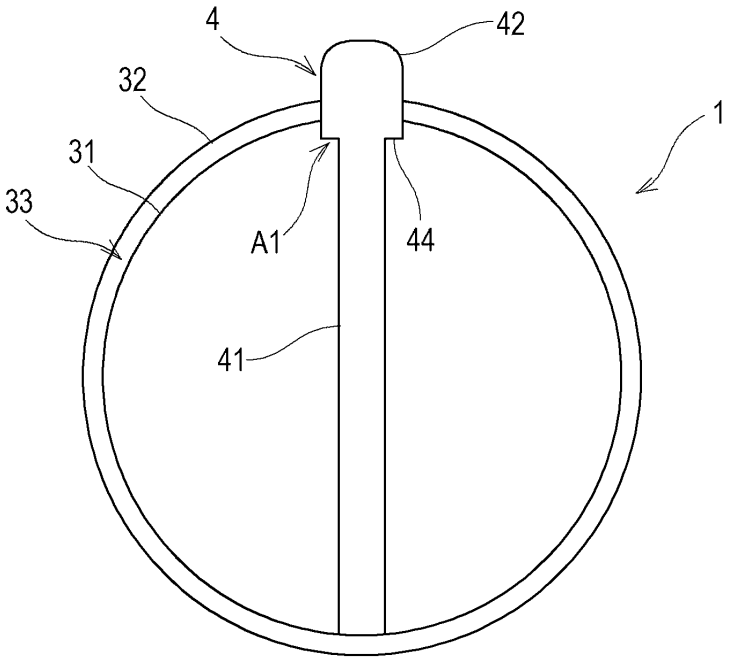
[0056] 본 개시의 제9 항목에 따른 액화 가스 탱크(1, 1A, 1B)는, 제1 내지 8 중 어느 하나의 항목에 따른 액화 가스 탱크(1, 1A, 1B)에서, 파이프 타워(4)의 몸통부(41)의 하단이, 변형을 허용하는 부재를 개재하지 않고 상기 내조와 접합되어 있는 것이다.

[0057] 이와 같이 파이프 타워(4)의 몸통부(41)의 하부의 강성을 높임으로써, 중량물인 파이프 타워(4) 전체를 몸통부(41)의 하부에서 양호하게 지지할 수 있다.

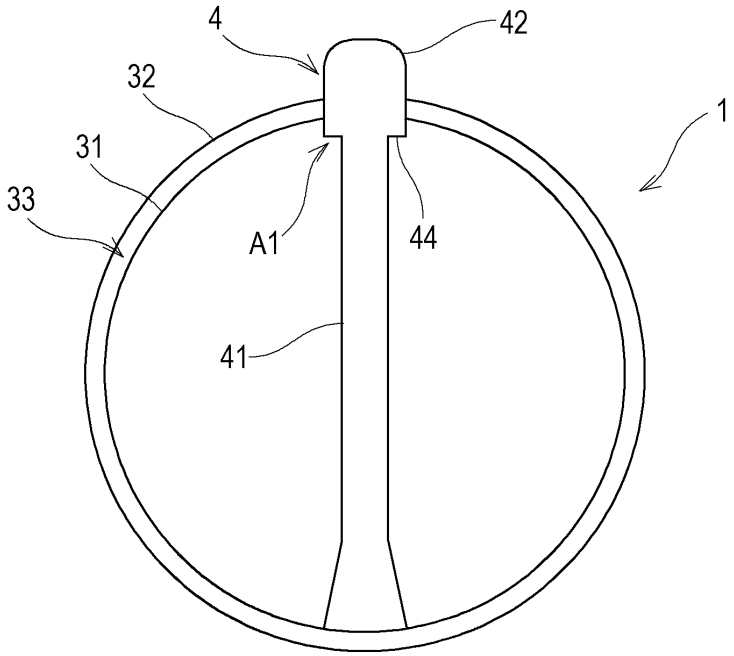
[0058] 이상의 본 개시의 논의는 예시 및 설명의 목적으로 제시된 것이며, 본 개시를 본 명세서에 개시된 형태로 한정하는 것을 의도한 것은 아니다. 예를 들어, 전술한 상세한 설명에서는, 본 개시의 다양한 특징은 본 개시를 합리화하는 목적으로 1개의 실시예와 그 변형예에 통합되어 있지만, 복수의 특징 중 일부가 조합되어도 좋다. 또한, 본 개시에 포함된 복수의 특징은 상기 논의된 것 이외의 다른 실시예, 구성, 또는 양태들과 조합되어도 좋다.

## 도면

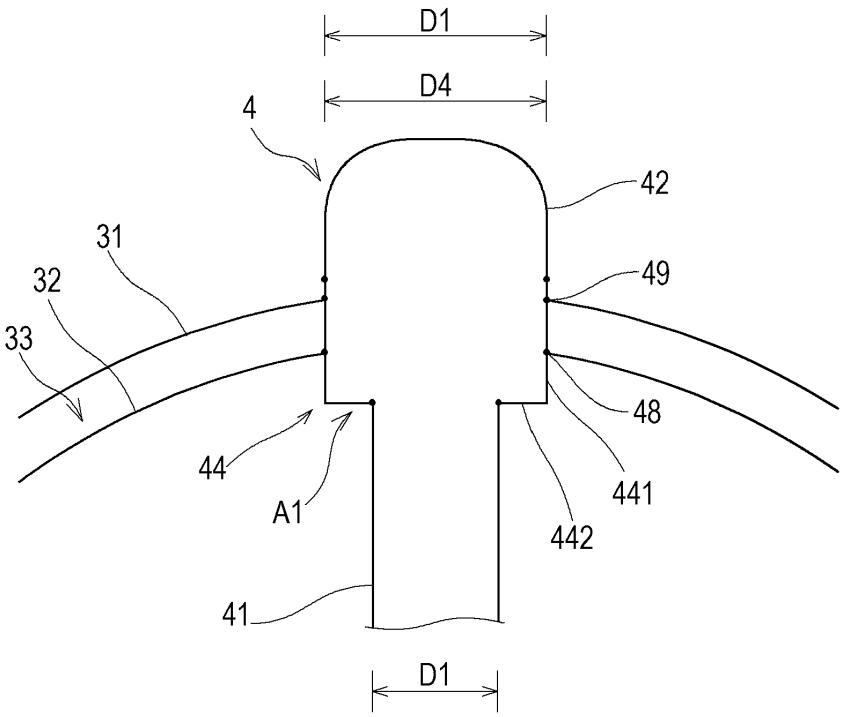
### 도면1



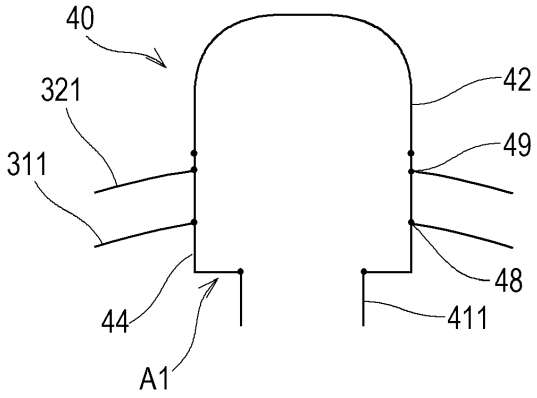

### 도면2



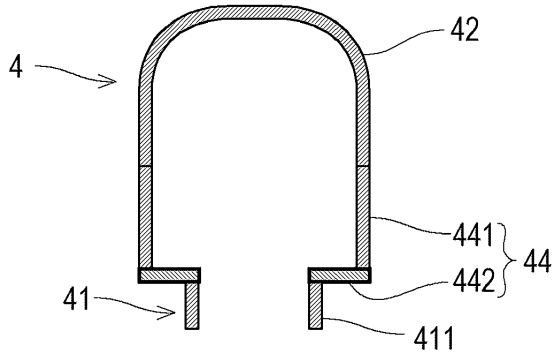
도면3


D1
D4
4
42
31
32
49
33
48
44
441
A1
442
41
D1

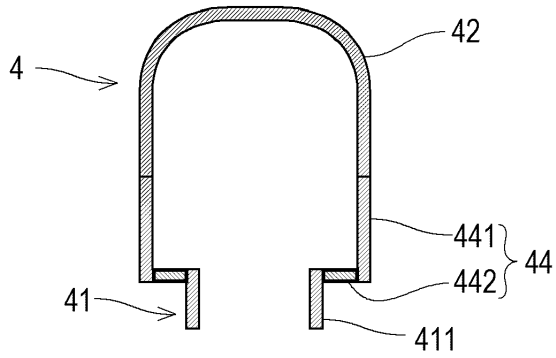
도면4


40
42
321
49
311
48
44
411
A1

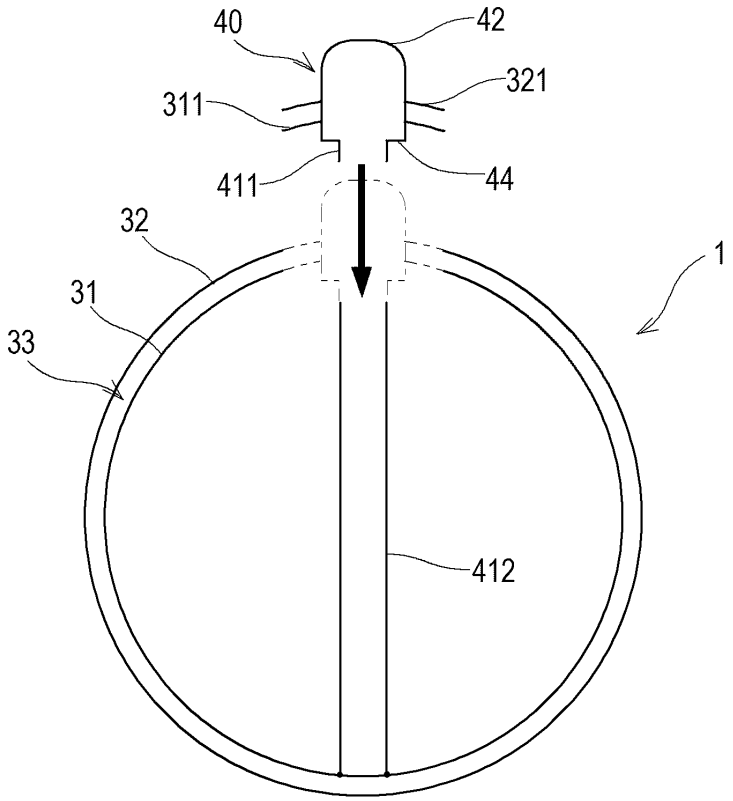
도면5



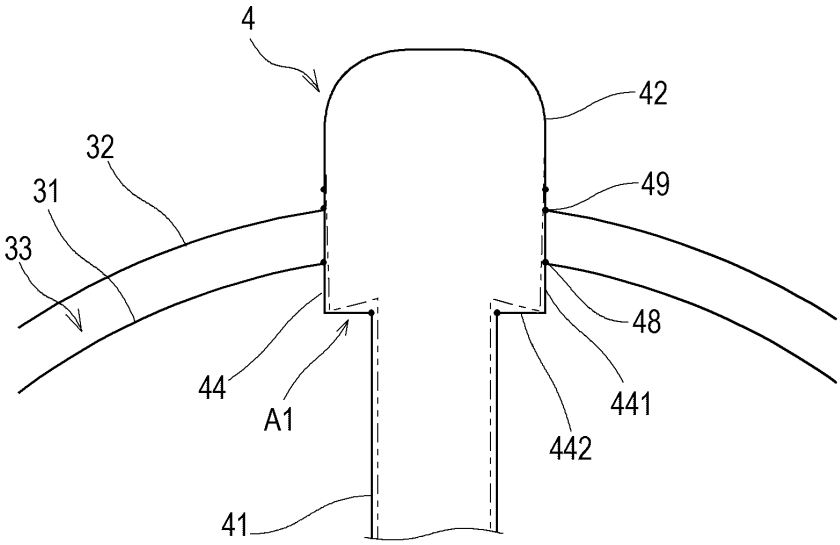

도면6



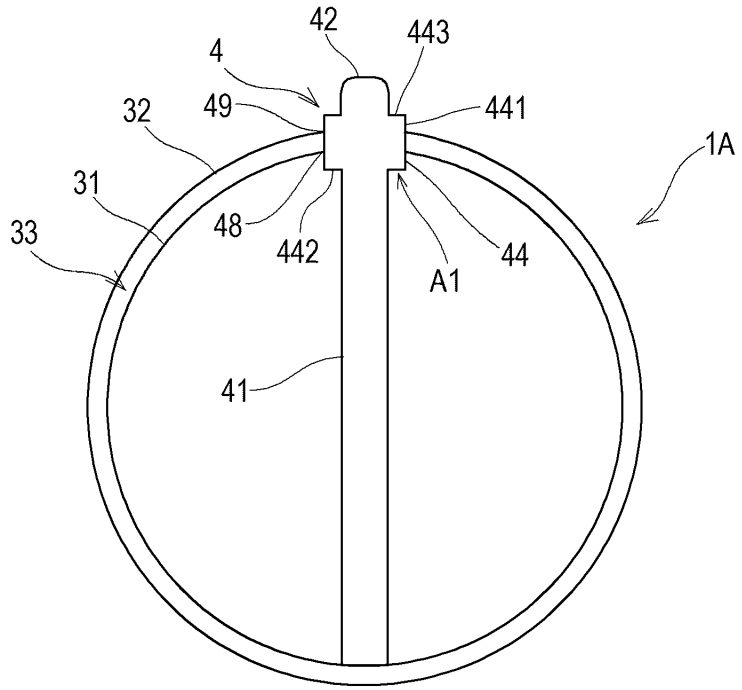
도면7


40
42
321
311
411
44
32
1
31
33
412

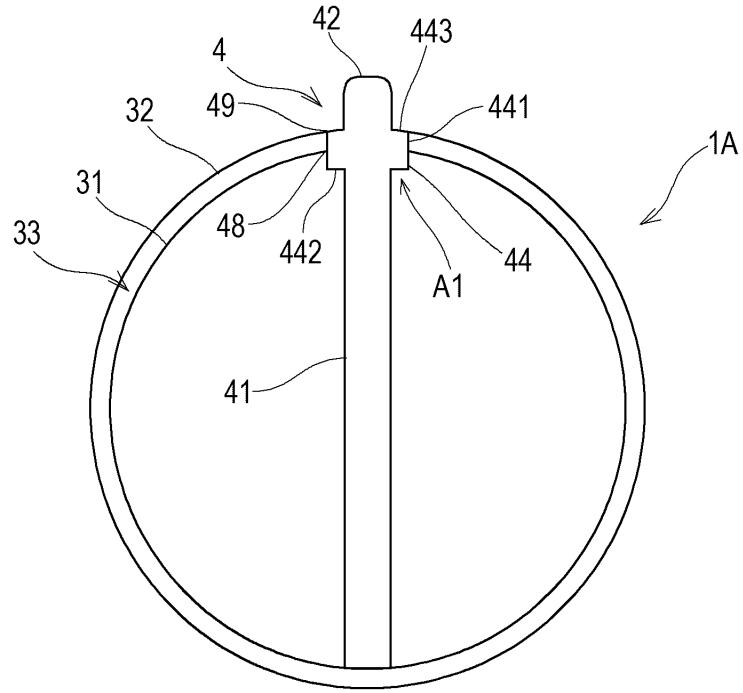
도면8


4
42
32
49
31
33
48
44
441
A1
442
41

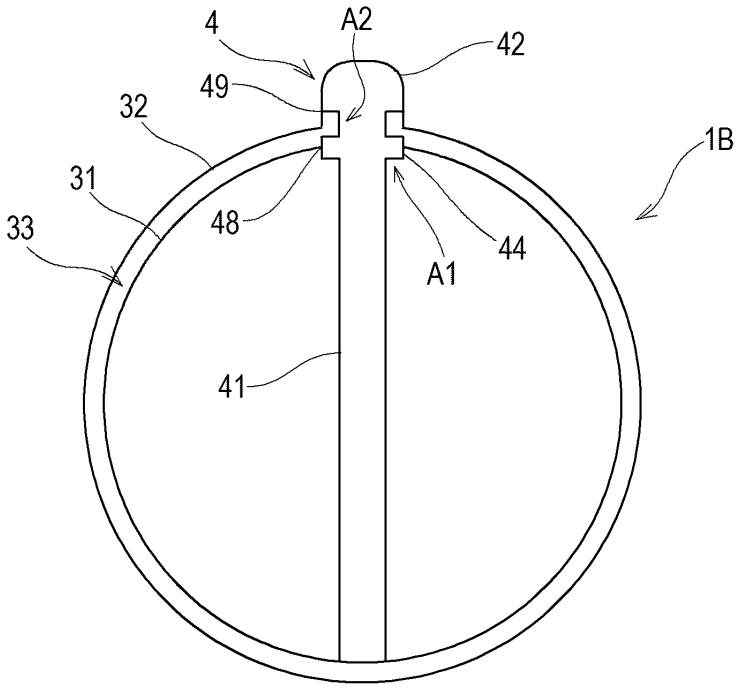
도면9


42
443
4
441
32
49
1A
31
33
48
442
44
A1
41

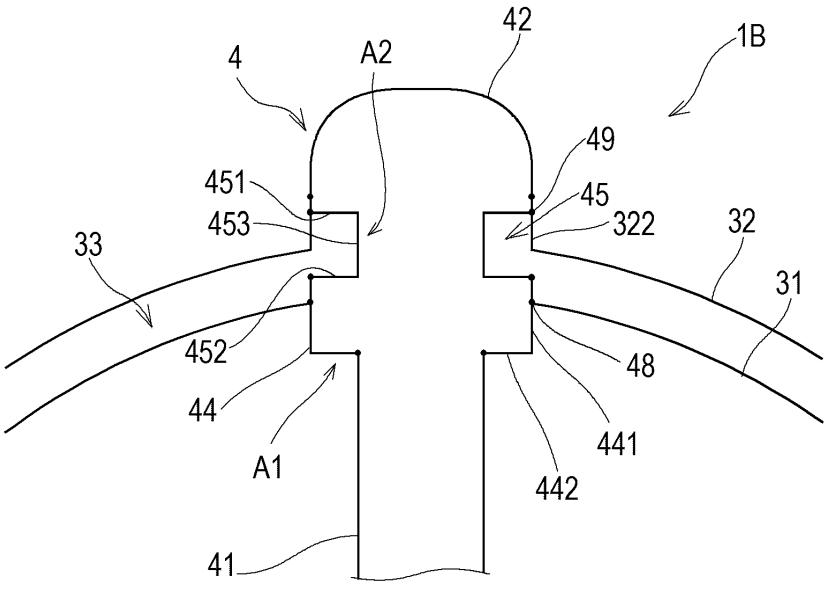
도면10


42
443
4
441
32
49
1A
31
33
48
442
44
A1
41

도면11


4
A2
42
49
32
1B
31
48
44
33
A1
41

도면12


42
1B
4
A2
49
451
45
453
322
32
33
31
452
48
44
441
A1
442
41

도면13

